



03560.003331

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
YUKIO FURUKAWA, ET AL.) Examiner: Unassigned
Application No.: 10/620,419) Group Art Unit: Unassigned
Filed: July 17, 2003)
For: OPTICAL WAVELENGTH)
CONVERTING APPARATUS,)
AND OPTICAL WAVELENGTH)
CONVERTING METHOD : November 12, 2003

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed are certified copies of the following foreign application:

2002-213355, filed July 23, 2002; and

2003-272948, filed July 10, 2003.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our Washington D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicants
Justin J. Oliver
Registration No. 44,986

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

JJO/tmm

DC_MAIN 146199v1

Furukawa, et al.
10/620,419
CFG03331
J.S

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 7月23日
Date of Application:

出願番号 特願2002-213355
Application Number:

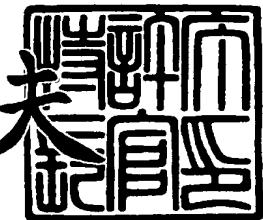
[ST. 10/C] : [JP2002-213355]

出願人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2003年 8月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 4760019
【提出日】 平成14年 7月23日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G02F 1/39
G02F 1/35
G02F 2/00
H01S 3/103
H01S 3/108
【発明の名称】 光波長変換装置、及び光波長変換方法
【請求項の数】 8
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
【氏名】 古川 幸生
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
【氏名】 坂田 肇
【特許出願人】
【識別番号】 000001007
【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代表者】 御手洗 富士夫
【代理人】
【識別番号】 100086483
【弁理士】
【氏名又は名称】 加藤 一男
【電話番号】 0471-91-6934

【手数料の表示】

【納付方法】 予納

【予納台帳番号】 012036

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704371

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光波長変換装置、及び光波長変換方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第1、第2の半導体レーザーと、該2つの半導体レーザーが各々出射する第1、第2のレーザー光を和周波光に変換する非線形光学材料からなる波長変換素子とを有する光波長変換装置であって、前記第1の半導体レーザーと前記波長変換素子とが配置されて第1のレーザー光が共振状態となる外部共振器構造を有しており、前記第2のレーザー光が前記波長変換素子を伝搬するように第2のレーザー光の光路が定められていることを特徴とする光波長変換装置。

【請求項 2】 前記第2のレーザー光が前記外部共振器の内部で共振しないように前記外部共振器中に含まれる複数の反射面の反射率が定められていることを特徴とする請求項1に記載の光波長変換装置。

【請求項 3】 前記波長変換素子には、前記第1、第2のレーザー光とそれらの和周波光とを擬似位相整合させる周期的分極反転構造が設けられていることを特徴とする請求項1または2に記載の光波長変換装置。

【請求項 4】 前記波長変換素子には伝搬方向に沿った光導波路が形成されていることを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の光波長変換装置。

【請求項 5】 前記第1の半導体レーザーは連続駆動され、前記第2の半導体レーザーは変調駆動され得る様に構成されていることを特徴とする請求項1乃至4の何れかに記載の光波長変換装置。

【請求項 6】 前記非線形光学材料が KTiOPO_4 (KTP)、 LiNbO_3 (LN)、 LiTaO_3 (LT)、 KNbO_3 (KN) の何れかであることを特徴とする請求項1乃至5の何れかに記載の光波長変換装置。

【請求項 7】 第1、第2の半導体レーザーが各々出射する第1、第2のレーザー光を非線形光学材料からなる波長変換素子に入射してそれらの和周波光を発生させる光波長変換方法であって、前記第1の半導体レーザーと前記波長変換素子とが配置されて第1のレーザー光が共振状態となる外部共振器構造を構築し、前記第2のレーザー光が前記波長変換素子を伝搬するように第2のレーザー光の光路を定めることを特徴とする光波長変換方法。

【請求項8】前記第2のレーザー光が前記外部共振器の内部で共振しないように前記外部共振器中に含まれる複数の反射面の反射率を定めることを特徴とする請求項7に記載の光波長変換方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体レーザー（Laser Diode：LD）光と他のLD光とを和周波混合して波長変換を行う光波長変換装置及び方法に関するものである。特に詳細には、レーザーディスプレイ、光記録、光計測用の光源などとして利用でき、高速変調駆動が可能で、レーザー光を出射する光波長変換装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、非線形光学材料を利用してLD光を別の波長に変換する試みが様々行われている。この技術によれば、LDとしては実用化に至っていない波長域、例えば緑色域や紫外域のレーザー光を発生させる光源を得ることが可能となり、この光源はレーザーディスプレイや光記録用の光源としての応用が期待できる。

【0003】

特に、波長 λ_1 、波長 λ_2 の2つのLD光を非線形光学材料に入射して、2つの光の周波数の和の周波数を有する波長 λ_3 の光を発生させる和周波発生と呼ばれる方法を用いれば、波長 $2\lambda_3$ のLD光から波長 λ_3 の光を発生させる第2高調波発生と呼ばれる方法に比べて、使用できるLDの選択肢が広がる。例えば、特許第2741081号には、和周波発生による光波長変換装置の例が示されている。図2はその代表的な構成例を示す図である。図中、10、30はレーザービーム、11、31はLD、11a、31aはLDの端面、12、32、36はコリメーターレンズとしてのロッドレンズ、13は偏光ビームスプリッタ、14は光波長変換素子、15'はミラー、15a'はミラーの端面、16は光を吸収するストッパ、20は反射型グレーティング、21は回転軸、33はハーフミラー、35は和周波光である。レーザービーム10（波長 λ_1 ）はLD11の端面1

1 a とミラー 1 5' の端面 1 5 a' との間に閉じ込められてレーザー発振したものである。また、レーザービーム 3 0 (波長 λ_2) はミラー 1 5' の端面 1 5 a' と反射型グレーティング 2 0 との間に閉じ込められてレーザー発振したものである。ミラー 1 5 の端面 1 5 a' には、上記波長 λ_1 のレーザービーム 1 0 および波長 λ_2 のレーザービーム 3 0 はほぼ 100% 反射させる一方、波長 λ_3 の和周波光 3 5 はほぼ 100% 透過させるコーティングが施されている。本例では、LD 1 1 および LD 3 1 の双方が外部共振器構造となっているため、外部共振器がない場合と比較して光波長変換素子 1 4 中でのパワー密度が高くなっている。そのため、高変換効率となっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記のような外部共振器型半導体レーザーにおいては、共振器を構成する反射器の一方を半導体レーザーの外部に配置することから、レーザー共振器の物理的な長さが大きくなってしまう。このため、レーザー共振器内に光が導入されてからコヒーレント光が発生するまでにかかる緩和振動時間が長くなり、変調周波数を高くする場合に制限がある。すなわち、LD 1 1 あるいは LD 3 1 のどちらか一方の注入電流を制御することで直接変調を行った場合、和周波光の変調パターンは注入電流の制御パターンと異なってしまい、上記構造は高速変調に不向きであるという欠点がある。

【0005】

また、外部共振器型半導体レーザーを変調した場合、発振波長が変動するため和周波光への変換効率が変動してしまい、出力が安定しないという欠点もある。

【0006】

そこで、本発明は、高変換効率で高速変調可能な光波長変換装置及び方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の光波長変換装置は、第 1 、第 2 の半導体レーザーと、該 2 つの半導体レーザーが各々出射する第 1 、第 2 のレーザー光を

和周波光に変換する非線形光学材料からなる波長変換素子とを有する光波長変換装置であって、前記第1の半導体レーザーと前記波長変換素子とが配置されて第1のレーザー光が共振状態となる外部共振器構造を有しており、前記第2のレーザー光が前記波長変換素子を伝搬するように第2のレーザー光の光路が定められていることを特徴としている。より具体的には、前記第2のレーザー光が前記外部共振器の内部で共振しないように外部共振器中に含まれる複数の反射面の反射率が定められている。

【0008】

また、上記課題を解決するために、本発明の光波長変換方法は、第1、第2の半導体レーザーが各々出射する第1、第2のレーザー光を非線形光学材料からなる波長変換素子に入射してそれらの和周波光を発生させる光波長変換方法であって、前記第1の半導体レーザーと前記波長変換素子とが配置されて第1のレーザー光が共振状態となる外部共振器構造を構築し、前記第2のレーザー光が前記波長変換素子を伝搬するように第2のレーザー光の光路を定めることを特徴とする。

【0009】

【実施例】

以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。

図1は、本発明の実施例における光波長変換装置の模式的な構成図である。図1において、111, 117は第1、第2の半導体レーザー（LD）、113はKTP結晶からなる非線形光学材料、115は外部共振器である。外部共振器115中には第1のLD111と非線形光学材料113が配置されており、第1のLD111から発せられた第1のレーザー光112が共振状態となるように構成されている。この共振器115の外部より、第2のLD117から発せられた第2のレーザー光118を非線形光学材料113中に導くことで和周波光119を発生させる。非線形光学材料113は、2つのレーザー光112, 118と和周波光119との間の角度位相整合条件を満たすように、所定の結晶角度を有するように切り出されたものである。

【0010】

、このように外部共振器構造とすることで、共振器のない場合と比べ、非線形光学材料113中のレーザー光112のパワー密度は、共振器ミラーの反射率によるが、数倍から数十倍高めることができる。和周波発生の場合の波長変換効率は、2つの入力光のパワー密度の積に比例するので、共振器構造とすることで波長変換効率を向上させることが可能となる。さらに、本実施例では、第2のLD117からのレーザー光118は非線形光学材料113中を一度のみ通過する構成としてある。従って、第2のLD117を変調駆動した場合、注入電流の制御パターンに追随して、殆ど遅れなく和周波光119を変調させることができるとなる。

【0011】

本実施例において、第1、第2のLD112、117の波長をそれぞれ808 nm、1550 nmとした場合、波長531 nm ($1/531 = 1/808 + 1/1550$) の和周波光を得ることができた。さらに、第2のLD117への注入電流を500 MHzの変調数波数で矩形波変調した場合、それに追随した和周波光119の強度変調を得ることができた。本実施例では、第2のLD117は変調時の波長変動が小さいDFB型LDを用いている。

【0012】

【他の実施例】

本発明では、非線形光学材料はKTPに限定されるものではなく、他の非線形材料、例えばLiNbO₃ (LN)、LiTaO₃ (LT)、KNbO₃ (KN) であっても勿論よい。また、変換効率をさらに向上させるために、非線形光学材料中に伝搬方向に沿った光導波路構造が設けられていてもよい。導波路構造とすることで光のパワー密度を向上させることができとなる。

【0013】

また、非線形光学材料中に疑似位相整合させる周期的分極反転構造を設けてよい。この場合、非線形光学材料の非線形光学定数の大きい伝搬方向を選択できるので変換効率を向上させることができ可能となったり、角度位相整合方式では実現できない波長範囲のLDを用いることが可能となり、用いるLDおよび得られる和周波光の波長に対する自由度が増すという利点がある。

【0014】

【発明の効果】

以上のように、本発明によると、高変換効率で高速変調可能な光波長変換装置ないし方法を提供することができる。すなわち、共振器構造によって一方のレーザー光の非線形光学材料中のパワー密度を高くできて高変換効率を実現でき、他方のレーザー光を直接変調することで高速変調が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施例の光波長変換装置ないし方法の模式的な構成図である。

【図2】

従来の光波長変換装置の模式的な構成図である。

【符号の説明】

111 第1の半導体レーザー

112 第1のレーザー光

113 非線形光学材料

115 外部共振器

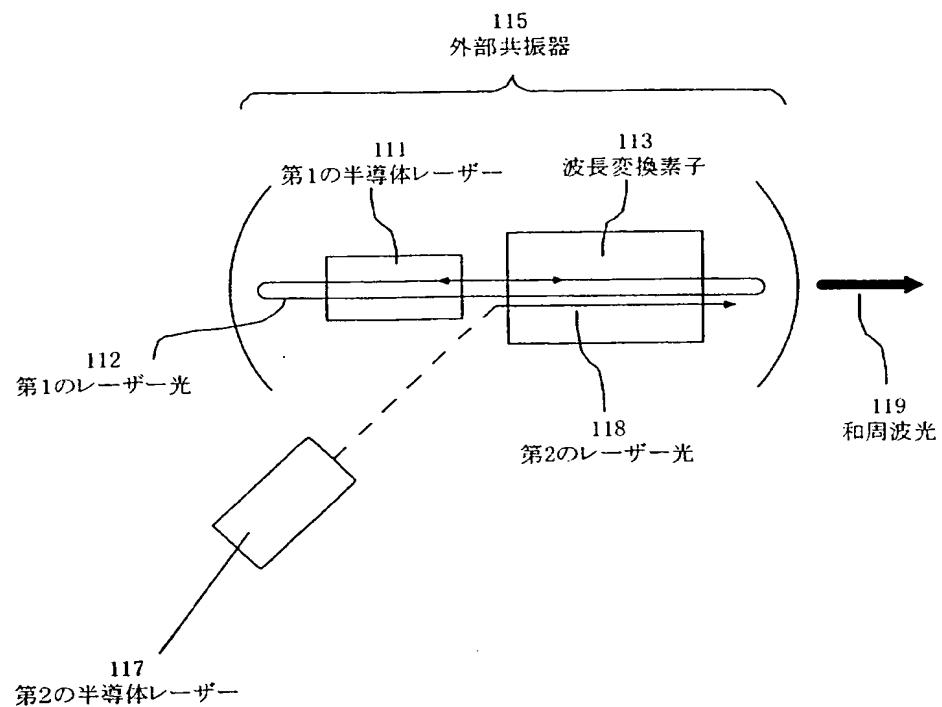
117 第2の半導体レーザー

118 第2のレーザー光

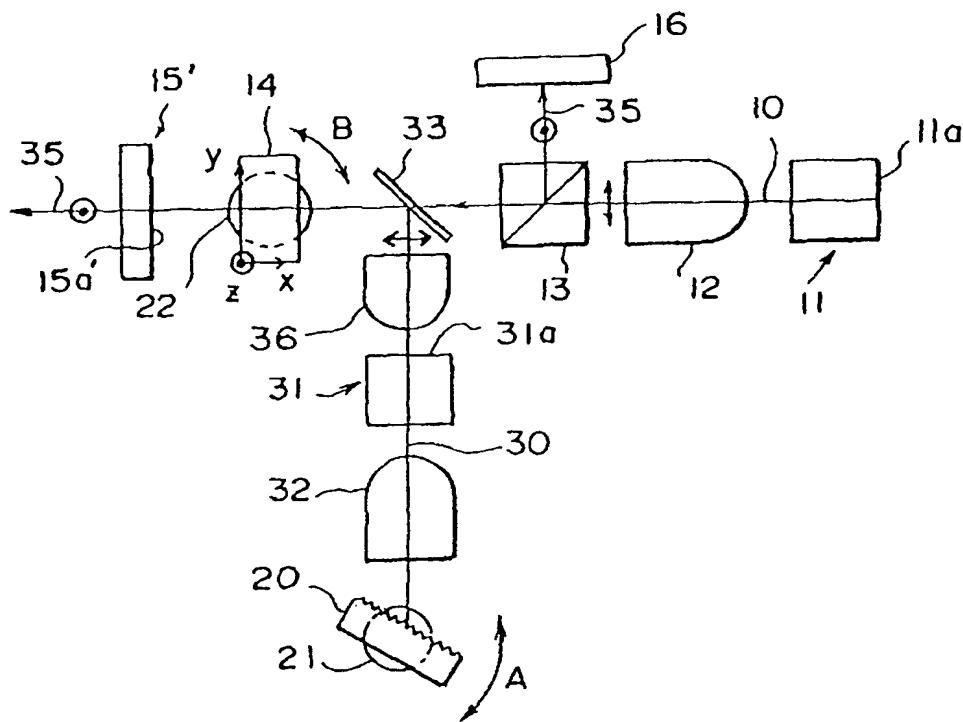
119 和周波光

【書類名】図面

【図1】



【図2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高変換効率で高速変調可能な光波長変換装置である。

【解決手段】 光波長変換装置は、第1、第2の半導体レーザー111，117と、これらが出射する第1、第2のレーザー光112，118を和周波光119に変換する非線形光学材料からなる波長変換素子113を有する。第1の半導体レーザー111と波長変換素子113が配置されて第1のレーザー光112が共振状態となる外部共振器構造115が構成され、第2のレーザー光118が波長変換素子113を伝搬するように第2のレーザー光118の光路が定められている。

【選択図】 図1

特願2002-213355

出願人履歴情報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社